

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Watanabe et al
Filed 11/21/01
Q67334
109/99559
JC903/88
11/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月24日

出願番号

Application Number:

特願2000-358566

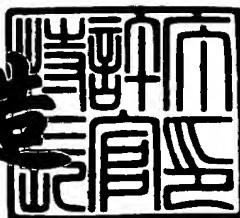
出願人

Applicant(s):

日本電気株式会社

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



2001年 8月17日

出証番号 出証特2001-3074400

【書類名】 特許願
 【整理番号】 71610111
 【提出日】 平成12年11月24日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01M 02/26
 H01M 10/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

【氏名】 渡邊 英人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

【氏名】 鈴木 宏実

【特許出願人】

【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099830

【弁理士】

【氏名又は名称】 西村 征生

【電話番号】 048-825-8201

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038106
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

特2000-358566

【包括委任状番号】 9407736

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電極巻回型電池及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極と負極とがセパレータを挟んで巻回され、かつ複数の正極活物質未形成部及び負極活物質未形成部に複数のタブがそれぞれ設けられた電極巻回型電池であって、

前記正極活物質未形成部の長さをL、及び前記正極活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定されていることを特徴とする電極巻回型電池。

【請求項2】 正極と負極とがセパレータを挟んで巻回され、かつ複数の正極活物質未形成部及び負極活物質未形成部に複数のタブがそれぞれ設けられた電極巻回型電池であって、

前記正極活物質未形成部の長さをL、前記正極活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定されていることを特徴とする電極巻回型電池。

【請求項3】 帯状の第1の電極を有し、該第1の電極の両面に正極活物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた正極と、

帯状の第2の電極を有し、該第2の電極の両面に負極活物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた負極と、

前記第1の電極の正極活物質未形成部に設けられた集電用の複数の第1のタブと、

前記第2の電極の負極活物質未形成部に設けられた集電用の複数の第2のタブと、

前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータとを備え、

前記正極、負極及びセパレータが巻回されて構成された電極巻回型電池であつて、

前記正極の正極活物質未形成部は、

前記第1の電極の長手方向の前記正極活物質未形成部の長さをLにし、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れたときの半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定されていることを特徴とする電極巻回型電池。

【請求項4】 帯状の第1の電極を有し、該第1の電極の両面に正極活物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた正極と、

帯状の第2の電極を有し、該第2の電極の両面に負極活物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた負極と、

前記第1の電極の正極活物質未形成部に設けられた集電用の複数の第1のタブと、

前記第2の電極の負極活物質未形成部に設けられた集電用の複数の第2のタブと、

前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータとを備え、

前記正極、負極及びセパレータが巻回されて構成された電極巻回型電池であつて、

前記正極の正極活物質未形成部は、

前記第1の電極の長手方向の前記正極活物質未形成部の長さをL、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れたときの半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定されていることを特徴とする電極巻回型電池。

【請求項5】 前記各タブは、

前記巻回体の端面に規則的に配列されていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の電極巻回型電池。

【請求項6】 正極と負極とをセパレータを介して巻回し、かつ複数の前記正極及び負極の活物質未形成部に複数のタブをそれぞれ設ける電極巻回型電池の製造方法であって、

前記正極の活物質未形成部の長さをL、及び前記正極の活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定することを特徴とする電極巻回型電池の製造方法。

【請求項7】 正極と負極とをセパレータを介して巻回し、かつ複数の前記正極及び負極の活物質未形成部に複数のタブをそれぞれ設ける電極巻回型電池の製造方法であって、

前記正極の前記活物質未形成部の長さをL、前記正極の活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定することを特徴とする電極巻回型電池の製造方法。

【請求項8】 帯状の第1の電極の両面に正極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって正極を作製する正極作製工程と、

帯状の第2の電極の両面に負極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって負極を作製する負極作製工程と、

前記第1の電極の正極活物質未形成部に集電用の複数の第1のタブを接続し、かつ前記第2の電極の負極活物質未形成部に集電用の複数の第2のタブを接続するタブ接続工程と、

前記正極、前記負極、及び前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータを巻回して巻回体を作製する巻回工程と、

前記各第1のタブを集束する第1のタブ集束工程と、

前記集束された第1のタブに集電用のヘッダを接続するヘッダ接続工程と、
 前記各第2のタブを集束する第2のタブ集束工程と、
 電解液注入装置を用いて前記巻回体に電解液を注入する電解液注入工程とを行
 う電極巻回型電池の製造方法であって、

前記正極作製工程では、

前記正極活物質未形成部の長さをLにし、前記正極、負極及びセパレータが巻
 回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れたときの半径の最大値を
 Rにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定することを特徴とする電極巻回型電池の製造方法。

【請求項9】 帯状の第1の電極の両面に正極活物質形成部を長手方向に間
 欠的に設けることによって正極を作製する正極作製工程と、

帯状の第2の電極の両面に負極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けること
 によって負極を作製する負極作製工程と、

前記第1の電極の正極活物質未形成部に集電用の複数の第1のタブを接続し、
 かつ前記第2の電極の負極活物質未形成部に集電用の複数の第2のタブを接続す
 るタブ接続工程と、

前記正極、前記負極、及び前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータを
 巻回して巻回体を作製する巻回工程と、

前記各第1のタブを集束する第1のタブ集束工程と、

前記集束された第1のタブに集電用のヘッダを接続するヘッダ接続工程と、

前記各第2のタブを集束する第2のタブ集束工程と、

電解液注入装置を用いて前記巻回体に電解液を注入する電解液注入工程とを行
 う電極巻回型電池の製造方法であって、

前記正極作製工程では、

前記第1の電極の長手方向の前記正極活物質未形成部の長さをL、前記正極、
 負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れ
 たときの半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形
 成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのず

れを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定することを特徴とする電極巻回型電池の製造方法。

【請求項10】 前記各タブは、

前記巻回体の端面に規則的に配列することを特徴とする請求項6、7、8又は9記載の電極巻回型電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電極巻回型電池に係り、例えば、電気自動車の電源部など、負荷に大電流を供給する用途に好適な電極巻回型電池及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

リチウムイオン2次電池などの電極巻回型電池では、帯状の正極と負極とがセパレータを挟んで巻回され、これらの正極及び負極の活物質未形成部に集電用のタブが接続されている。定格容量の小さい小型の電極巻回型電池では、正極及び負極の巻始め又は巻終わりの活物質未形成部に短冊状の1本のタブがそれぞれ接続されている。定格容量の大きい大型の電極巻回型電池では、正極及び負極の長さが小型の電極巻回型電池のものよりも長くなり、同正極及び負極にそれぞれ1本のタブが接続されているだけでは、内部インピーダンスが高くなつて同タブの近辺が過熱し、負荷特性やサイクル寿命特性（すなわち、2次電池が機能を失うまで繰返し使用できる充電／放電サイクルの回数）に悪影響があるので、同正極及び負極にそれぞれ複数のタブが接続され、複数箇所から集電されるようになつている。

【0003】

この種の大型の電極巻回型電池は、従来では例えば図12に示すように、巻回体10、及び複数のタブ20、21、22、23を有し、同巻回体10が図示しない円筒形のケースに収納されている。巻回体10は、帯状の正極11と負極1

2とをセパレータ13を挟んで巻回すことによって形成されている。タブ20, 21, 22, 23は、正極11に設けられた4箇所の正極活物質未形成部にそれぞれ接続されている。同様に、負極12にも図示しないタブが接続されている。

【0004】

図13(a), (b)は、図12中の正極11を示す図であり、同図(a)は巻回体10の最外周に現れる正極11のA方向矢視図、及び同図(b)が正極11の平面展開図である。

図13(a)に示すように、巻回体10は、巻回の中心軸を“O”とすると、その最外周に正極11の正極活物質未形成部が現れたときの半径がRに設定されている。また、図13(b)に示すように、正極11では、帯状の電極11pの長手方向に正極活物質形成部11a, 11a, …, 11aが間欠的に設けられ、同各正極活物質形成部11a, 11a, …, 11aの間の各正極活物質未形成部11b, 11b, …, 11bにタブ20, 21, 22, 23がそれぞれ接続されている。各正極活物質未形成部11bは、等間隔かつ同じ長さに設定され、その長さL1は、

$$L1 < 2\pi R$$

に設定されている。また、タブ20, 21, 22, 23は、各正極活物質未形成部11bの同一位置にそれぞれ接続されている。負極12も、正極11とほぼ同様に構成されている。

【0005】

図14は、図12中の巻回体10の要部のA方向矢視図である。

この巻回体10では、図14に示すように、正極11と負極12とが図示しないセパレータを挟んで巻回方向Sに巻回されている。また、正極活物質内に存在するLi⁺イオンが正極11と負極12との間で金属リチウムとして析出することを防止するため、正極活物質未形成部11bの始端と同正極活物質未形成部11bに対向する負極活物質未形成部12bの始端とのずれd1, d1が設定されると共に、同正極活物質未形成部11bの終端と同正極活物質未形成部11bに対向する同負極活物質未形成部12bの終端とのずれd2, d2が設定されている。

【0006】

この電極巻回型電池の構成は、例えば、



但し、

LiPF_6 ; リチウム塩

PC ; プロピレンカーボネート (電解液)

DEC ; ジエチルカーボネート (電解液)

で示され、電池反応が次式で表される。

充電



放電

又は、

充電



放電

但し、

LiMO_2 ; リチウム金属酸化物 (正極活物質)

M ; Co, Ni, Fe

C_n ; カーボン系材料 (負極活物質)

【0007】

図15、図16、図17、図18、図19、図20、図21、及び図22は、図12の電極巻回型電池の製造方法を説明するための工程図である。

これらの図を参照して、図12の電極巻回型電池の製造方法 (1) ~ (8) を説明する。

(1) 図15の工程

同図 (a) に示すように、帯状の電極 11p の一方の面に正極活物質形成部 11a, 11a, …, 11a を長手方向に間欠的に設ける。このとき、正極活物質形成部 11a 以外の部分が正極活物質未形成部 11b, 11b, …, 11b になり、同各正極活物質未形成部 11b, 11b, …, 11b の長さが L1 に設定さ

れる。同様に、電極11pの他方の面に正極活物質形成部11a, 11a, …, 11aを長手方向に間欠的に設け、同図(a)のA-A線断面図である同図(b)に示すように、電極11pの両面に正極活物質形成部11a, 11a, …, 11aが設けられた正極11を作製する。

(2) 図16の工程

同図(a)に示すように、帯状の電極12pの一方の面に負極活物質形成部12a, 12a, …, 12aを長手方向に間欠的に設ける。このとき、負極活物質形成部12a以外の部分が負極活物質未形成部12b, 12b, …, 12bになる。同様に、電極12pの他方の面に負極活物質形成部12a, 12a, …, 12aを長手方向に間欠的に設け、同図(a)のB-B線断面図である同図(b)に示すように、電極12pの両面に負極活物質形成部12a, 12a, …, 12aが設けられた負極12を作製する。

(3) 図17の工程

各正極活物質未形成部11b, 11b, …, 11bにタブ20, 21, 22, 23を接続する。

(4) 図18の工程

各負極活物質未形成部12b, 12b, …, 12bにタブ30, 31, 32, 33を接続する。

(5) 図19の工程

正極11と負極12との間にセパレータ13を挟装し、巻回装置を用いて巻回することにより、巻回体10を作製する。但し、タブ30, 31, 32, 33は、タブ20, 21, 22, 23が取り出されている端面に対して反対側の端面から取り出されるので、図示されていない。

(6) 図20の工程

担当者の手作業Fにより、タブ20, 21, 22, 23を集束する。同様に、図示しないタブ30, 31, 32, 33も集束する。

(7) 図21の工程

集束されたタブ20, 21, 22, 23に集電用のヘッダ24を担当者の手作業で接続して超音波溶接を行う。同様に、図示しないタブ30, 31, 32, 33

3にも図示しないヘッダを接続する。その後、巻回体10を図示しない円筒形のケースに収納する。

(8) 図22の工程

巻回体10のタブ20, 21, 22, 23の取り出し方向から電解液注入用ノズルNを用いて電解液を注入し、図12の電極巻回型電池が完成する。但し、この図では、ヘッダ24は図示されていない。

【0008】

図23、図24、図25、及び図26は、従来の他の電極巻回型電池の製造方法を説明するための工程図である。

これらの図を参照して、他の電極巻回型電池の製造方法（1）～（4）を説明する。

(1) 図23の工程

同図（a）に示すように、帯状の電極14pの一方の面の幅方向の一端部以外の部分に正極活物質形成部14aを連続的に設ける。このとき、正極活物質形成部14a以外の部分が正極活物質未形成部14bになる。同様に、電極14pの他方の面の幅方向の一端部以外の部分に正極活物質形成部14aを連続的に設け、同図（a）のC-C線断面図である同図（b）に示すように、電極14pの両面に正極活物質形成部14aが設けられた正極14を作製する。

(2) 図24の工程

同図（a）に示すように、帯状の電極15pの一方の面の幅方向の一端部以外の部分に負極活物質形成部15aを連続的に設ける。このとき、負極活物質形成部15a以外の部分が負極活物質未形成部15bになる。同様に、電極15pの他方の面の幅方向の一端部以外の部分に負極活物質形成部15aを連続的に設け、同図（a）のD-D線断面図である同図（b）に示すように、電極15pの両面に負極活物質形成部15aが設けられた負極15を作製する。

(3) 図25の工程

正極活物質未形成部14bにタブ20, 21, 22, 23を等間隔に接続する

（4）図26の工程

負極活物質未形成部15bにタブ30, 31, 32, 33を等間隔に接続する

。その後、前記図19、図20、図21及び図22と同様の工程を行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の電極巻回型電池では、次のような問題点があった。

すなわち、正極活物質未形成部11bの長さL1が $2\pi R$ よりも短いので、タブ20, 21, 22, 23の位置が例えば1列に並ぶように設定するなど、規則的に配列することができない。そのため、担当者が手作業でタブ20, 21, 22, 23を集束してヘッダ24に接続する工程（すなわち、図20及び図21の工程）が煩雑になるばかりでなく、この作業を機械化することが困難であるという問題があった。特に、ヘッダ24がリング状や円盤状などの形状の場合、巻回体10の端面の複数箇所から不規則にタブ20, 21, 22, 23が取り出されると、同ヘッダ24に同タブ20, 21, 22, 23を接続して超音波溶接を行う工程（すなわち、図21の工程）が困難になるという問題があった。また、電解液を注入する工程（すなわち、図22の工程）では、タブ20, 21, 22, 23が障害になり、電解液注入用ノズルNが入りにくく、注入作業が煩雑になるという問題があった。

【0010】

また、タブ20, 21, 22, 23の位置を自由に設定できないので、同タブ20, 21, 22, 23の位置を分散させて巻回体10の内部インピーダンスが小さくなるような設定ができず、同巻回体10の内部インピーダンスが大きくなることがある。そのため、この電極巻回型電池から負荷に大電流が連續して供給されたとき、巻回体10が発熱して電解液が劣化し、同電極巻回型電池のサイクル寿命特性が劣化するという問題があった。また、タブ20, 21, 22, 23の位置を自由に設定できないので、正極11においてタブ20, 21, 22, 23の取出し位置が巻回体10の径方向に1列に並ぶように正極活物質形成部11aの位置を設定した場合、同正極11の厚みの精度、負極12の厚みの精度、又は巻回装置の巻回力の精度のパラメータの影響により、当初の設計とは異なる構造の巻回体10になり、所望の特性が得られないことや、特性にばらつきが発生するという問題があった。

【0011】

また、図25に示す正極14は、タブ20, 21, 22, 23と正極活物質未形成部14bとの接触する面積が図17に示す正極11と比較して少ない。そのため、巻回体10の内部インピーダンスが大きくなるという問題があった。また、正極14は、作製過程における正極活物質形成部14aと正極活物質未形成部14bとの伸展量などの違いにより、波状に蛇行したものになることが多く、実用にならないという問題があった。同様に、図26に示す負極15も、実用にならないという問題があった。

【0012】

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、大電流を供給する用途に好適かつ製造工程が簡単な電極巻回型電池及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、電極巻回型電池に係り、正極と負極とがセパレータを挟んで巻回され、かつ複数の正極活物質未形成部及び負極活物質未形成部に複数のタブがそれぞれ設けられ、前記正極活物質未形成部の長さをL、及び前記正極活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定されていることを特徴としている。

【0014】

請求項2記載の発明は、電極巻回型電池に係り、正極と負極とがセパレータを挟んで巻回され、かつ複数の正極活物質未形成部及び負極活物質未形成部に複数のタブがそれぞれ設けられ、前記正極活物質未形成部の長さをL、前記正極活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定されていることを特徴としている。

【0015】

請求項3記載の発明は、電極巻回型電池に係り、帯状の第1の電極を有し、該第1の電極の両面に正極活性物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた正極と、帯状の第2の電極を有し、該第2の電極の両面に負極活性物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた負極と、前記第1の電極の正極活性物質未形成部に設けられた集電用の複数の第1のタブと、前記第2の電極の負極活性物質未形成部に設けられた集電用の複数の第2のタブと、前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータとを備え、前記正極、負極及びセパレータが巻回されて構成され、前記正極の正極活性物質未形成部は、前記第1の電極の長手方向の前記正極活性物質未形成部の長さをLにし、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活性物質未形成部が現れたときの半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定されていることを特徴としている。

【0016】

請求項4記載の発明は、電極巻回型電池に係り、帯状の第1の電極を有し、該第1の電極の両面に正極活性物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた正極と、帯状の第2の電極を有し、該第2の電極の両面に負極活性物質形成部が長手方向に間欠的に設けられた負極と、前記第1の電極の正極活性物質未形成部に設けられた集電用の複数の第1のタブと、前記第2の電極の負極活性物質未形成部に設けられた集電用の複数の第2のタブと、前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータとを備え、前記正極、負極及びセパレータが巻回されて構成され、前記正極の正極活性物質未形成部は、前記第1の電極の長手方向の前記正極活性物質未形成部の長さをL、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活性物質未形成部が現れたときの半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活性物質未形成部の始端と該正極活性物質未形成部に対向する負極活性物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活性物質未形成部の終端と該正極活性物質未形成部に対向する前記負極活性物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定されていることを特徴としている。

【0017】

請求項5記載の発明は、請求項1、2、3又は4記載の電極巻回型電池に係り、前記各タブは、前記巻回体の端面に規則的に配列されていることを特徴としている。

【0018】

請求項6記載の発明は、電極巻回型電池の製造方法に係り、正極と負極とをセパレータを介して巻回し、かつ複数の前記正極及び負極の活物質未形成部に複数のタブをそれぞれ設け、前記正極の活物質未形成部の長さをL、及び前記正極の活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2\pi R$$

に設定することを特徴としている。

【0019】

請求項7記載の発明は、電極巻回型電池の製造方法に係り、正極と負極とをセパレータを介して巻回し、かつ複数の前記正極及び負極の活物質未形成部に複数のタブをそれぞれ設け、前記正極の前記活物質未形成部の長さをL、前記活物質未形成部が現れる巻回体の半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定することを特徴としている。

【0020】

請求項8記載の発明は、電極巻回型電池の製造方法に係り、帯状の第1の電極の両面に正極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって正極を作製する正極作製工程と、帯状の第2の電極の両面に負極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって負極を作製する負極作製工程と、前記第1の電極の正極活物質未形成部に集電用の複数の第1のタブを接続し、かつ前記第2の電極

の負極活物質未形成部に集電用の複数の第2のタブを接続するタブ接続工程と、前記正極、前記負極、及び前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータを巻回して巻回体を作製する巻回工程と、前記各第1のタブを集束する第1のタブ集束工程と、前記集束された第1のタブに集電用のヘッダを接続するヘッダ接続工程と、前記各第2のタブを集束する第2のタブ集束工程と、電解液注入装置を用いて前記巻回体に電解液を注入する電解液注入工程を行い、前記正極作製工程では、前記正極活物質未形成部の長さをLにし、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れたときの半径の最大値をRにしたとき、

$$L \geq 2 \pi R$$

に設定することを特徴としている。

【0021】

請求項9記載の発明は、電極巻回型電池の製造方法に係り、帯状の第1の電極の両面に正極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって正極を作製する正極作製工程と、帯状の第2の電極の両面に負極活物質形成部を長手方向に間欠的に設けることによって負極を作製する負極作製工程と、前記第1の電極の正極活物質未形成部に集電用の複数の第1のタブを接続し、かつ前記第2の電極の負極活物質未形成部に集電用の複数の第2のタブを接続するタブ接続工程と、前記正極、前記負極、及び前記正極と前記負極との間に挟まれたセパレータを巻回して巻回体を作製する巻回工程と、前記各第1のタブを集束する第1のタブ集束工程と、前記集束された第1のタブに集電用のヘッダを接続するヘッダ接続工程と、前記各第2のタブを集束する第2のタブ集束工程と、電解液注入装置を用いて前記巻回体に電解液を注入する電解液注入工程を行い、前記正極作製工程では、前記第1の電極の長手方向の前記正極活物質未形成部の長さをL、前記正極、負極及びセパレータが巻回されてできる巻回体の前記正極活物質未形成部が現れたときの半径の最大値をR、前記正極と負極との間における前記正極活物質未形成部の始端と該正極活物質未形成部に対向する負極活物質未形成部の始端とのずれを α 、及び前記正極活物質未形成部の終端と該正極活物質未形成部に対向する前記負極活物質未形成部の終端とのずれを β にしたとき、

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta$$

に設定することを特徴としている。

【0022】

請求項10記載の発明は、請求項6、7、8又は9記載の電極巻回型電池の製造方法に係り、前記各タブは、前記巻回体の端面に規則的に配列することを特徴としている。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

図1は、この発明の実施形態である電極巻回型電池の斜視図である。

この形態の電極巻回型電池は、同図に示すように、巻回体40、及び複数のタブ50, 51, 52, 53を有し、同巻回体40が図示しない円筒形のケースに収納されている。巻回体40は、帯状の正極41と負極42とをセパレータ43を挟んで巻回することによって構成されている。タブ50, 51, 52, 53は、正極41に設けられた4箇所の正極活性物質未形成部にそれぞれ接続されている。同様に、負極42にも図示しない複数のタブが接続されている。

【0024】

図2(a), (b)は、図1中の正極41を示す図であり、同図(a)は巻回体40の最外周に現れる正極41のA方向矢視図、及び同図(b)が正極41の平面展開図である。

巻回体40は、実際には正確な円筒形ではなく、歪曲した円筒形になっているが、正極41、負極42、及びセパレータ43の厚さが薄い（例えば、正極41及び負極42は数十 μm ～数百 μm 、セパレータ43が数十 μm ）ので、正確な円筒形に近似できる。そのため、正極41、負極42、及びセパレータ43が中心軸Oを始点として巻回されて巻回体40が形成され、図2(a)に示すように、その最外周に同正極41の正極活性物質未形成部が現れたときの同巻回体40の半径の最大値がRに設定されている。また、図2(b)に示すように、正極41では、帯状の電極41pの長手方向に正極活性物質形成部41a, 41a, …, 41aが間欠的に設けられ、同各正極活性物質形成部41a, 41a, …, 41aの

間の各正極活物質未形成部41b, 41b, …, 41bにタブ50, 51, 52, 53がそれぞれ接続されている。各正極活物質未形成部41bは、等間隔かつ同じ長さL2に設定されている。また、タブ50, 51, 52, 53は、各正極活物質未形成部41bの同一位置にそれぞれ接続されている。負極42は、従来の図16の負極12とほぼ同様に構成されている。

【0025】

図3は、図1中の巻回体40の要部のA方向矢視図である。

この巻回体40では、図3に示すように、正極41と負極42とが図示しないセパレータを挟んで巻回方向Sに巻回されている。また、正極41と負極42との間に正極活物質未形成部41bの始端と同正極活物質未形成部41bに対向する負極活物質未形成部42bの始端とのずれ α が設定されると共に、同正極活物質未形成部41bの終端と同正極活物質未形成部41bに対向する同負極活物質未形成部42bの終端とのずれ β が設定されている。そのため、各正極活物質未形成部41bの長さL2は、

$$L \geq 2\pi R \quad (\text{例えば, } L = 2\pi R + \alpha + \beta)$$

に設定されている。これらのずれ α , β は、巻回体40の直径(=2R)が例えば33mmのとき、5~7mm程度に設定される。リチウムイオン2次電池では、正極活物質にセパレータを介して対向する負極の面に負極活物質がないと、同正極活物質内に存在するLi⁺イオンが同負極の電極面に金属リチウムとして析出するので、これらのずれ α , β は、この金属リチウムの析出を防止するために設定されたマージンである。

【0026】

この電極巻回型電池の構成は、リチウムイオン2次電池の場合、従来の図12の電極巻回型電池と同様に例えば、



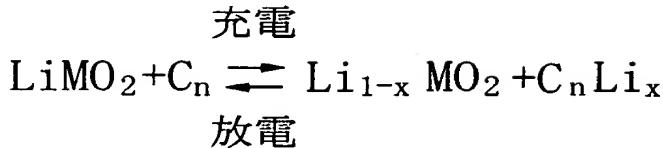
但し、

LiPF₆ ; リチウム塩

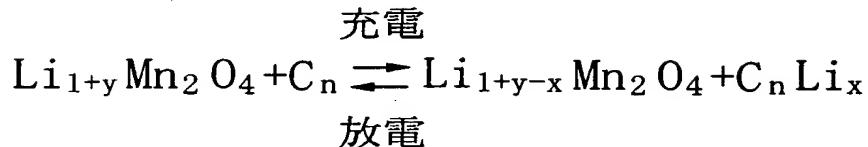
PC ; プロピレンカーボネート (電解液)

DEC ; ジエチルカーボネート (電解液)

で示され、電池反応が次式で表される。



又は、



但し、

LiMO_2 ; リチウム金属酸化物 (正極活物質)

M ; Co, Ni, Fe

C_n ; カーボン系材料 (負極活物質)

【0027】

図4、図5、図6、図7、図8、図9、図10、及び図11は、図1の電極巻回型電池の製造方法を説明するための工程図である。

これらの図を参照して、この形態の電極巻回型電池の製造方法 (1) ~ (8) を説明する。

(1) 図4の工程 (正極作製工程)

同図 (a) に示すように、帯状の電極41pの一方の面に正極活物質形成部41a, 41a, …, 41aを長手方向に間欠的に設ける。この場合、例えば、正極活物質をペースト状にして電極41p上に塗布する。このとき、正極活物質形成部41a以外の部分が正極活物質未形成部41b, 41b, …, 41bになり、同各正極活物質未形成部41b, 41b, …, 41bの長さがL2に設定される。同様に、電極41pの他方の面に正極活物質形成部41a, 41a, …, 41aを長手方向に間欠的に設け、同図 (a) のE-E線断面図である同図 (b) に示すように、電極41pの両面に正極活物質形成部41a, 41a, …, 41aが設けられた正極41を作製する。

(2) 図5の工程 (負極作製工程)

同図 (a) に示すように、帯状の電極42pの一方の面に負極活物質形成部4

2a, 42a, …, 42aを長手方向に間欠的に設ける。この場合、例えば、負極活物質をペースト状にして電極42p上に塗布する。このとき、負極活物質形成部42a以外の部分が負極活物質未形成部42b, 42b, …, 42bになる。同様に、電極42pの他方の面に負極活物質形成部42a, 42a, …, 42aを長手方向に間欠的に設け、同図(a)のF-F線断面図である同図(b)に示すように、電極42pの両面に負極活物質形成部42a, 42a, …, 42aが設けられた負極42を作製する。

(3) 図6の工程(タブ接続工程)

各正極活物質未形成部41b, 41b, …, 41bにタブ50, 51, 52, 53を例えば超音波溶接などによって接続する。この場合、正極41の一方の端部からタブ50, 51, 52, 53の各端部までの距離A, B, C, Dは、巻回体40が作製されたときに同タブ50, 51, 52, 53が例えば巻回体40の径方向に1列に整列した状態で取り出されるか、又は同巻回体40の円周上に均等に分散した状態で取り出されるなど、規則的に配列されるように計算されて設定される。

(4) 図7の工程(タブ接続工程)

各負極活物質未形成部42b, 42b, …, 42bにタブ60, 61, 62, 63を例えば超音波溶接などによって接続する。

(5) 図8の工程(巻回工程)

正極41と負極42との間にセパレータ43を挟装して巻回装置を用いて巻回することにより、巻回体40を作製する。この場合、タブ60, 61, 62, 63は、タブ50, 51, 52, 53が取り出されている端面に対して反対側の端面から取り出されるので、図示されていない。

(6) 図9の工程(第1のタブ集束工程、第2のタブ集束工程)

タブ集束装置などの作用Fにより、タブ50, 51, 52, 53を集束する。同様に、図示しないタブ60, 61, 62, 63も集束する。

(7) 図10の工程(ヘッダ接続工程)

集束されたタブ50, 51, 52, 53に集電用のヘッダ54をヘッダ接続装置などの作用によって接続して超音波溶接を行う。同様に、図示しないタブ30

, 31, 32, 33にも図示しないヘッダを接続する。その後、巻回体40を図示しない円筒形のケースに収納する。

(8) 図11の工程(電解液注入工程)

巻回体40のタブ50, 51, 52, 53の取り出し方向から電解液注入装置(例えば、電解液注入用ノズル)Nを用いて電解液を注入し、図1の電極巻回型電池が完成する。但し、この図では、ヘッダ54は図示されていない。

【0028】

この実施形態の製造方法で製造された電極巻回型電池は、同一外形の従来の図12の電極巻回型電池と比較すると、正極活性物質形成部41a, 41a, …, 41aの総面積が、従来の図13(b)中の正極活性物質形成部11a, 11a, …, 11aの総面積よりも小さい。そのため、この電極巻回型電池は、従来の図12の電極巻回型電池と比較して定格容量が減少することが予想されるが、例えば、直径が33mmで高さが100mmの場合、従来の定格容量が5Ahに対して0.875%減少するという結果になり、減少の程度が殆ど問題にならない定格容量が得られる。

【0029】

以上のように、この実施形態では、正極活性物質未形成部41bの長さL2が、

$$L \geq 2\pi R \quad (\text{例えば, } L = 2\pi R + \alpha + \beta)$$
に設定されているので、タブ50, 51, 52, 53が巻回体40の径方向に1列に整列した状態で取り出されるか、又は同巻回体40の円周上に均等に分散した状態で取り出されるなど、規則的に配列される。そのため、タブ50, 51, 52, 53を集束する工程(第1のタブ集束工程)、及び集束されたタブ50, 51, 52, 53にヘッダ54を接続する工程(ヘッダ接続工程)が機械化され、従来と比較して簡易化される。さらに、巻回体40に電解液を注入する工程(電解液注入工程)で電解液注入用ノズルNが入り易くなり、作業が従来と比較して容易になる。

【0030】

その上、タブ50, 51, 52, 53は、任意の位置に設定できるので、巻回体40の内部インピーダンスが小さくなるように設定できる。そのため、この電

極巻回型電池から負荷に大電流が連續して供給されたときでも、巻回体40が発熱して電解液が劣化することがなく、電極巻回型電池のサイクル寿命特性が従来と比較して向上する。また、タブ50, 51, 52, 53の位置を自由に設定できるので、正極41においてタブ50, 51, 52, 53の取出し位置が巻回体40の径方向に1列に並ぶように正極活物質形成部41aの位置を設定した場合でも、同正極41の厚みの精度、負極42の厚みの精度、又は巻回装置の巻回力の精度のパラメータの影響がなく、当初の設計に基づいた構造の巻回体40が作製される。

【0031】

以上、この発明の実施形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などがあってもこの発明に含まれる。

例えば、正極活物質形成部41aを設ける方法は、正極活物質の塗布に限らず、例えば焼成やスパッタリング技術など、正極活物質形成部41aが形成できれば任意の方法で良い。また、各正極活物質未形成部41b, 41b, …, 41bにタブ50, 51, 52, 53を接続する場合や、タブ50, 51, 52, 53に集電用のヘッダ54を接続するとき、超音波溶接の他、例えば抵抗溶接やかしめなど、任意の方法で良い。また、第1のタブ集束工程では、担当者の手作業によってタブ50, 51, 52, 53を集束してもよい。この場合、タブ50, 51, 52, 53が規則的に配列されているので、集束作業が従来よりも容易に行われる。また、実施形態では、巻回体40の最外周に正極41の正極活物質未形成部が現れている例を示したが、最も外側にある負極活物質未形成部の外側に正極が存在しない場合は、同巻回体40の最外周よりも一つ内側の正極活物質未形成部に対してこの発明が適用される。また、この発明は、リチウムイオン2次電池に限らず、電極巻回型電池全般に適用できる。

【0032】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の構成によれば、正極活物質未形成部の長さLを、

$$L \geq 2\pi R \text{ (例えば, } L = 2\pi R + \alpha + \beta \text{)}$$

に設定したので、各第1のタブが巻回体の径方向に1列に整列した状態や、同巻回体の円周上に均等に分散した状態で取り出すことができ、規則的に配列できる。そのため、各第1のタブを集束する工程（第1のタブ集束工程）、及び集束された各第1のタブにヘッダを接続する工程（ヘッダ接続工程）を機械化でき、従来と比較して簡易化できる。さらに、各第1のタブを規則的に配列できるので、巻回体に電解液を注入する工程（電解液注入工程）で電解液注入装置が入り易くなり、従来と比較して作業を容易にできる。

【0033】

その上、各第1のタブは、規則的に配列できるので、巻回体の内部インピーダンスが小さくなるように設定できる。そのため、この電極巻回型電池から負荷に大電流が連續して供給されたときでも、同巻回体が発熱して電解液が劣化することなく、電極巻回型電池のサイクル寿命特性を従来と比較して向上させることができ。また、各第1のタブの位置を自由に設定できるので、正極において各第1のタブの取り出し位置が巻回体の径方向に1列に並ぶように正極活物質形成部の位置を設定した場合でも、同正極の厚みの精度、負極の厚みの精度、又は巻回装置の巻回力の精度のパラメータの影響がなく、当初の設計に基づいた構造の巻回体を作製でき、所望の特性が得られると共に、特性のばらつきが少ない電極巻回型電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施形態である電極巻回型電池の斜視図である。

【図2】

図1中の正極41を示す図である。

【図3】

図1中の巻回体40の要部のA方向矢視図である。

【図4】

正極作製工程を示す図である。

【図5】

負極作製工程を示す図である。

【図6】

タブ接続工程を示す図である。

【図7】

タブ接続工程を示す図である。

【図8】

巻回工程を示す図である。

【図9】

第1のタブ集束工程を示す図である。

【図10】

ヘッダ接続工程を示す図である。

【図11】

電解液注入工程を示す図である。

【図12】

従来の電極巻回型電池の斜視図である。

【図13】

図12中の正極11を示す図である。

【図14】

図12中の巻回体10の要部のA方向矢視図である。

【図15】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図16】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図17】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図18】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図19】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図20】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図21】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図22】

図12の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図23】

従来の他の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図24】

従来の他の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図25】

従来の他の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【図26】

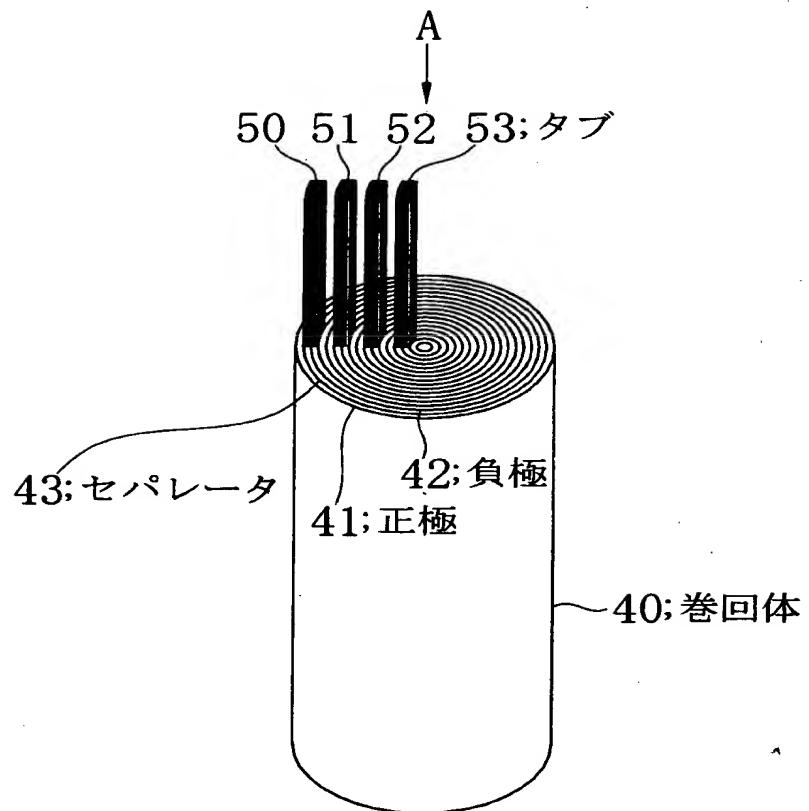
従来の他の電極巻回型電池の製造方法の工程図である。

【符号の説明】

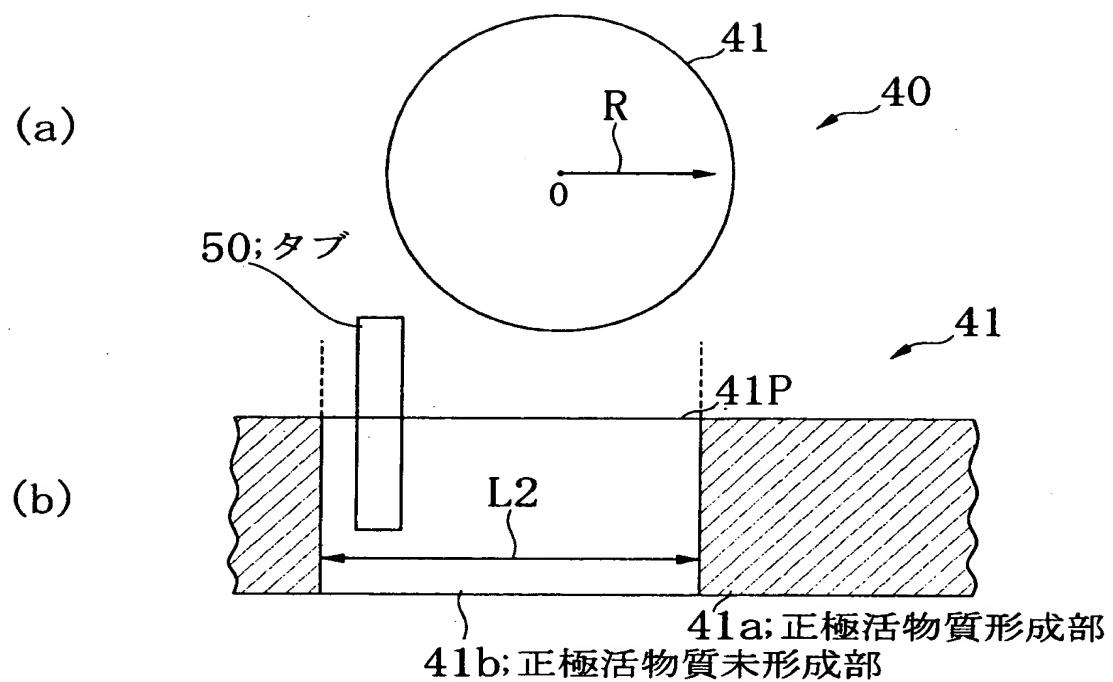
4 0	巻回体
4 1	正極
4 1 p	電極
4 1 a	正極活物質形成部
4 1 b	正極活物質未形成部
4 2	負極
4 3	セパレータ
5 0, 5 1, 5 2, 5 3	タブ
L 2	正極活物質未形成部4 1 b の長さ
R	巻回体4 0 の半径の最大値
α, β	ずれ

【書類名】 図面

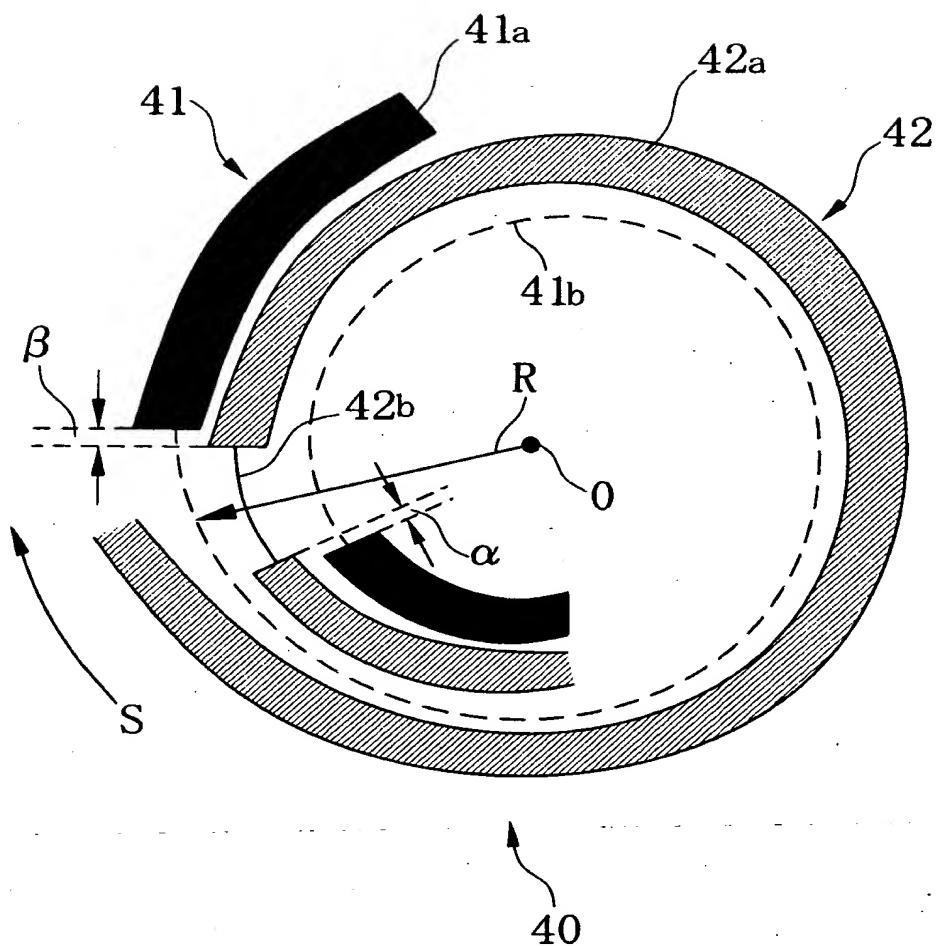
【図1】



【図2】



【図3】

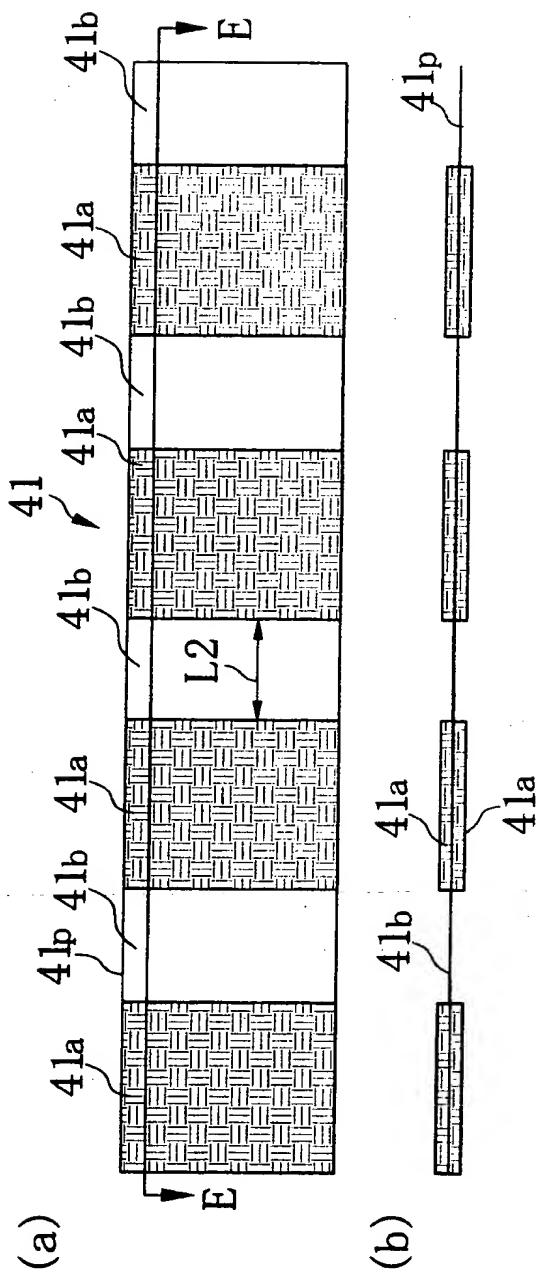


41b; 正極活物質未形成部

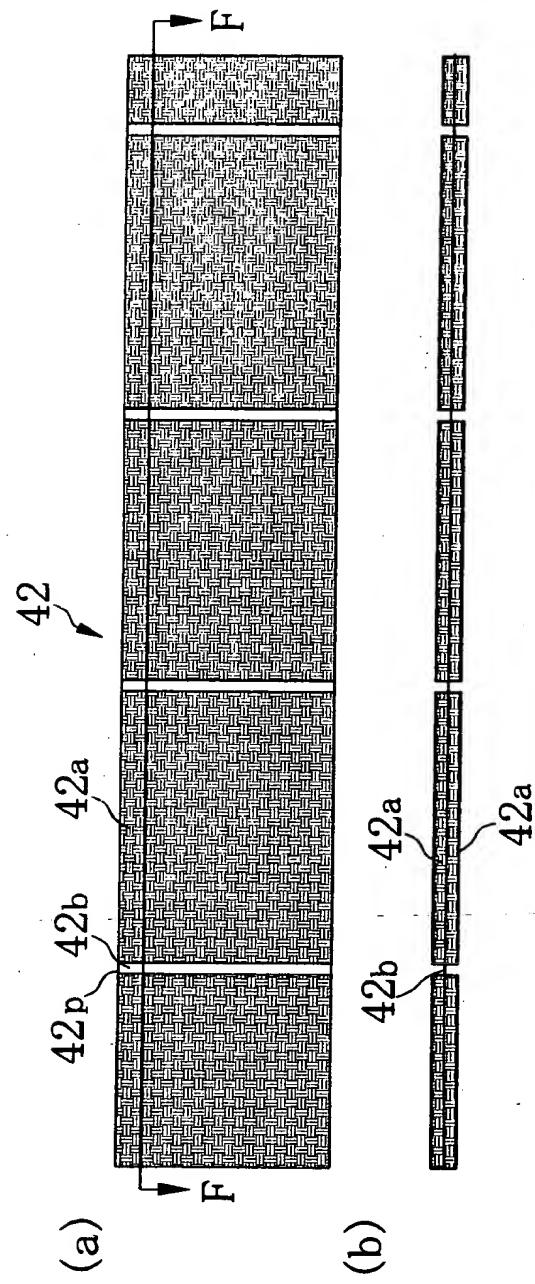
42b; 負極活物質未形成部

α , β ; ずれ

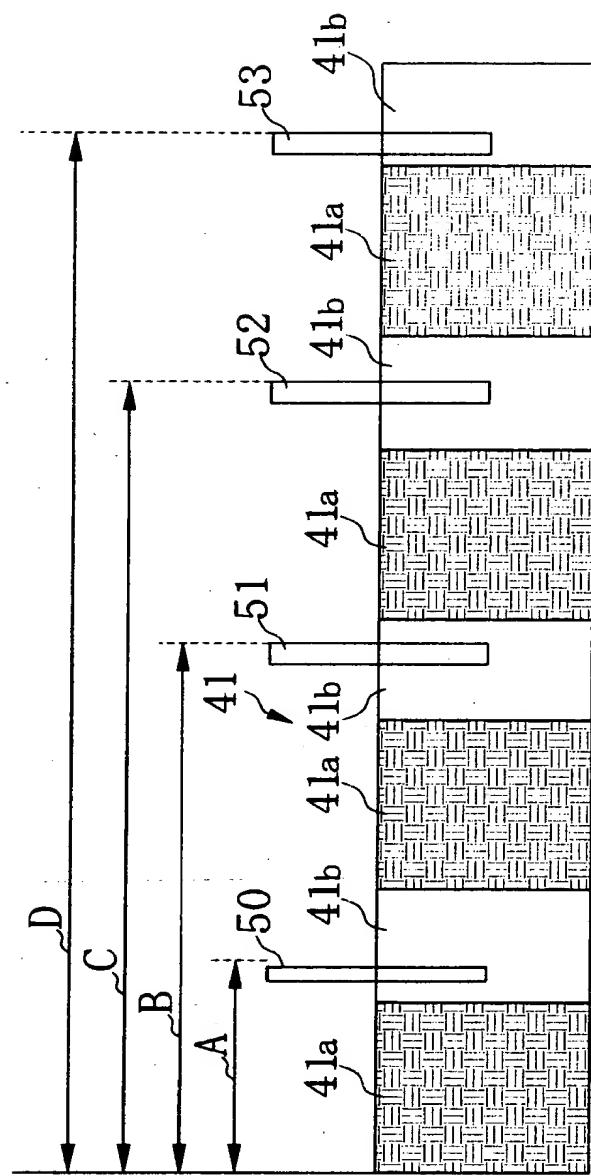
【図4】



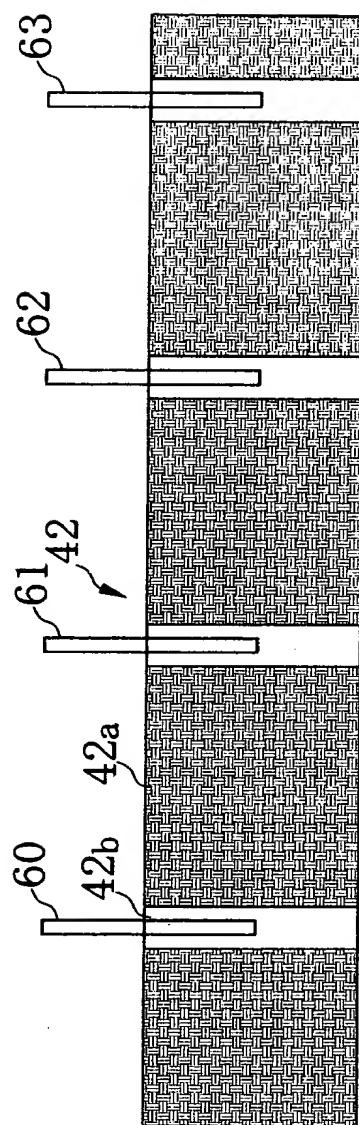
【図5】



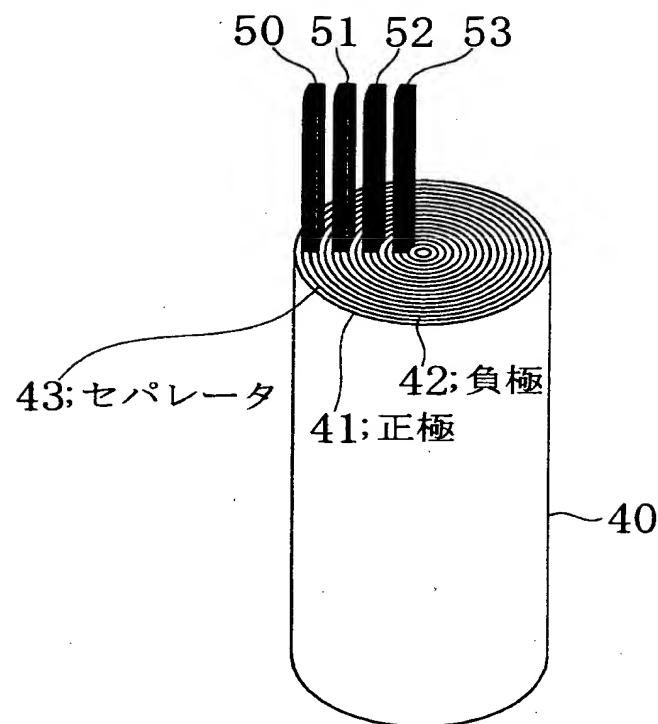
【図6】



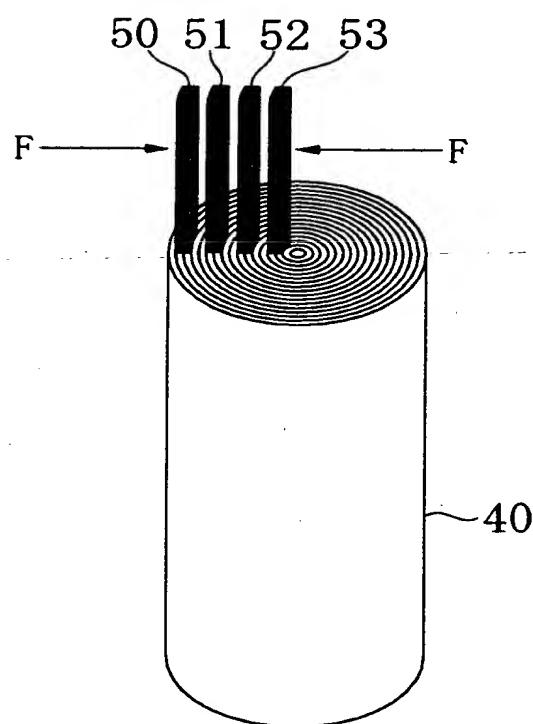
【図7】



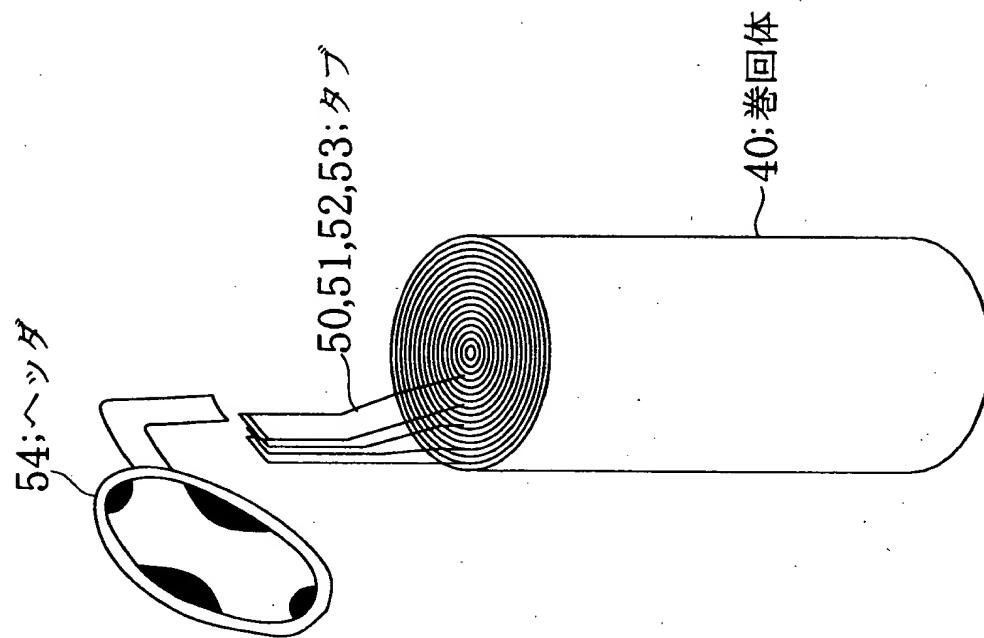
【図8】



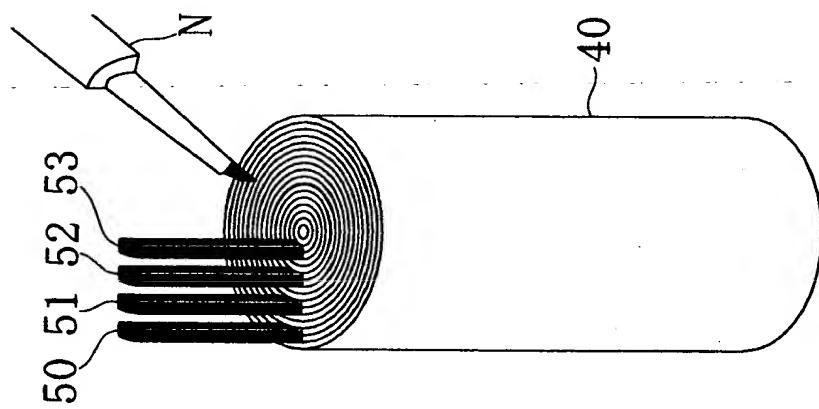
【図9】



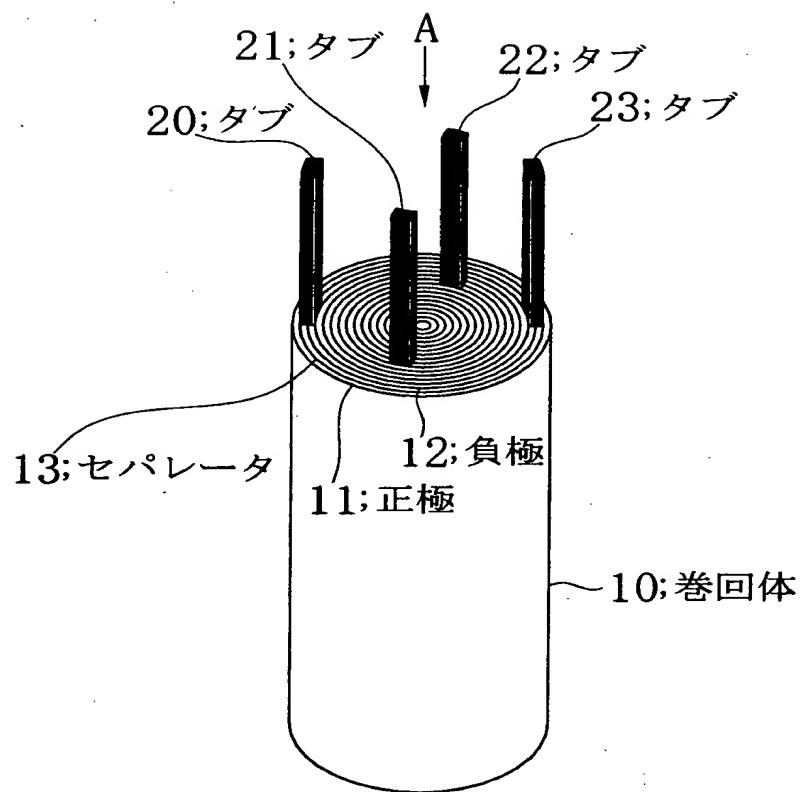
【図10】



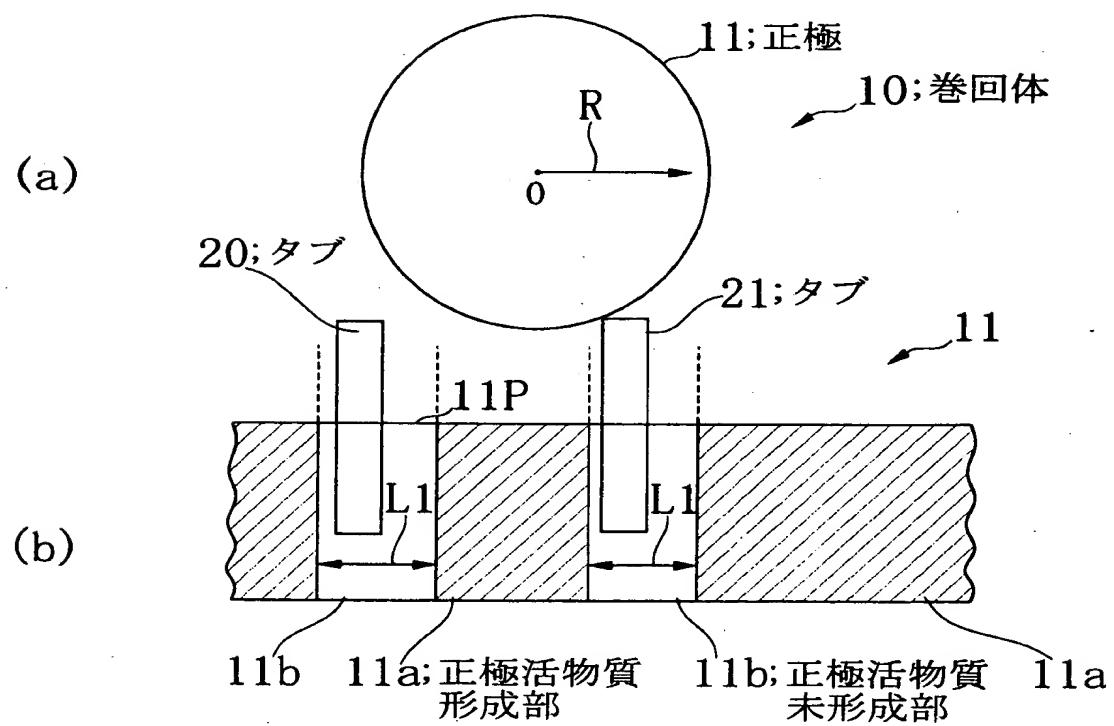
【図11】



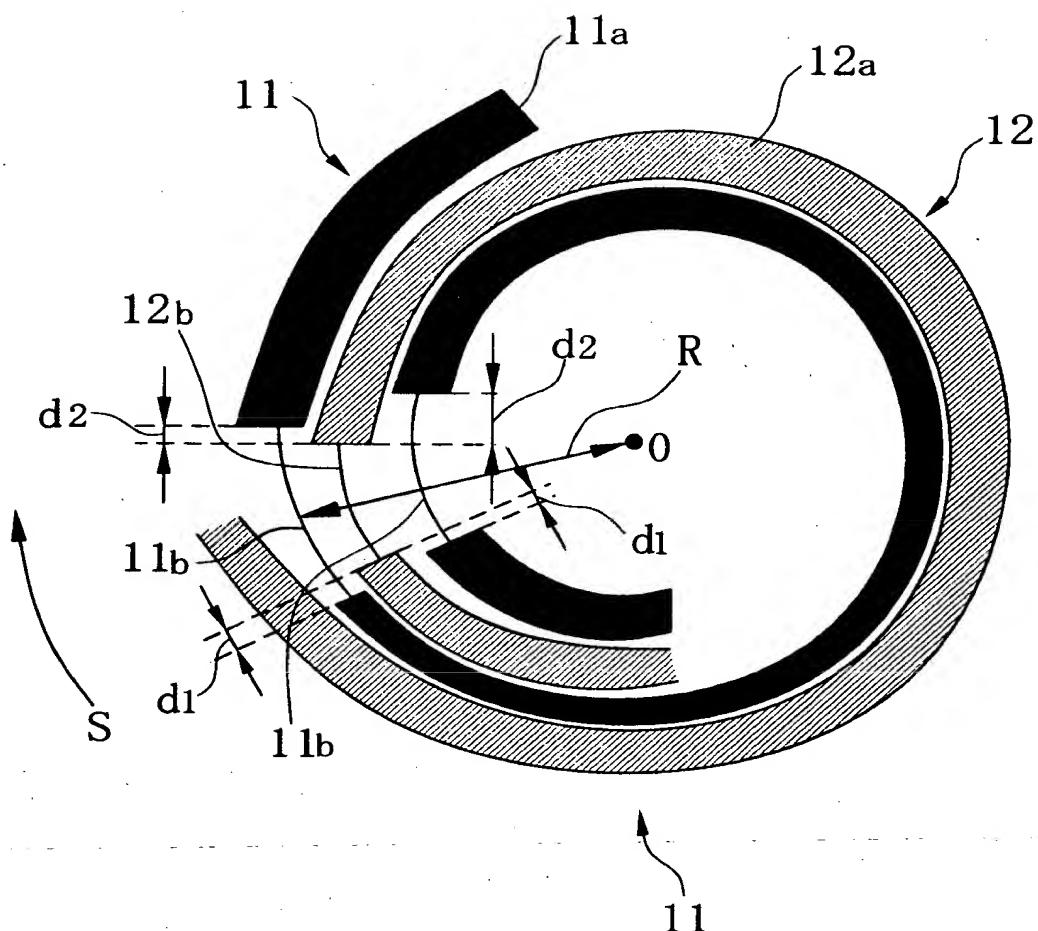
【図12】



【図13】



【図14】

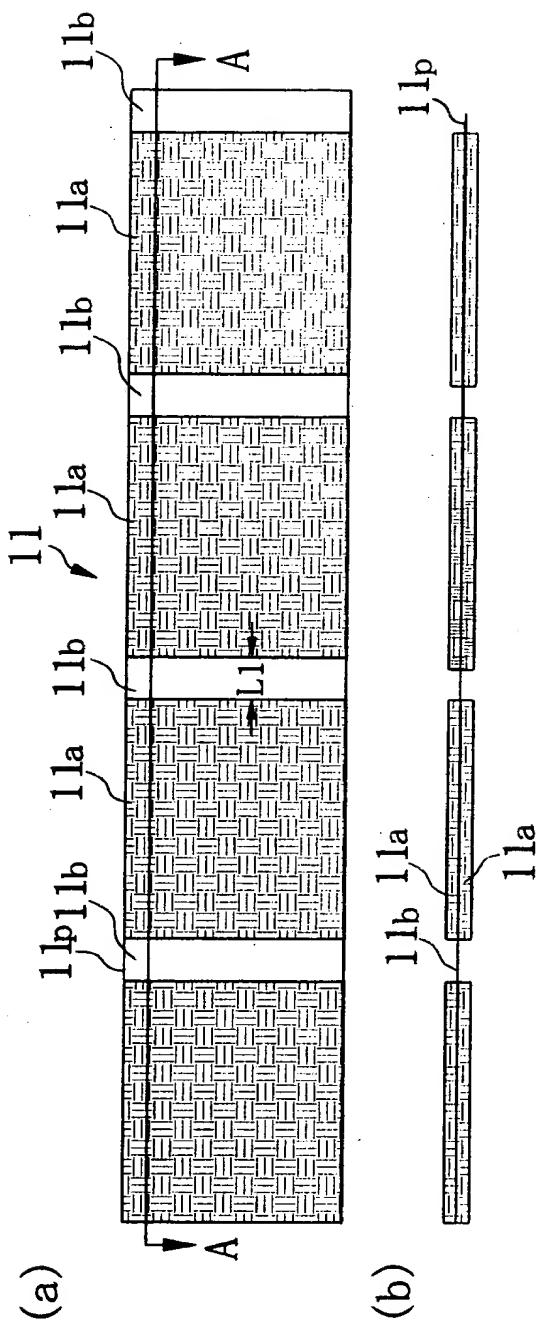


11b;正極活物質未形成部

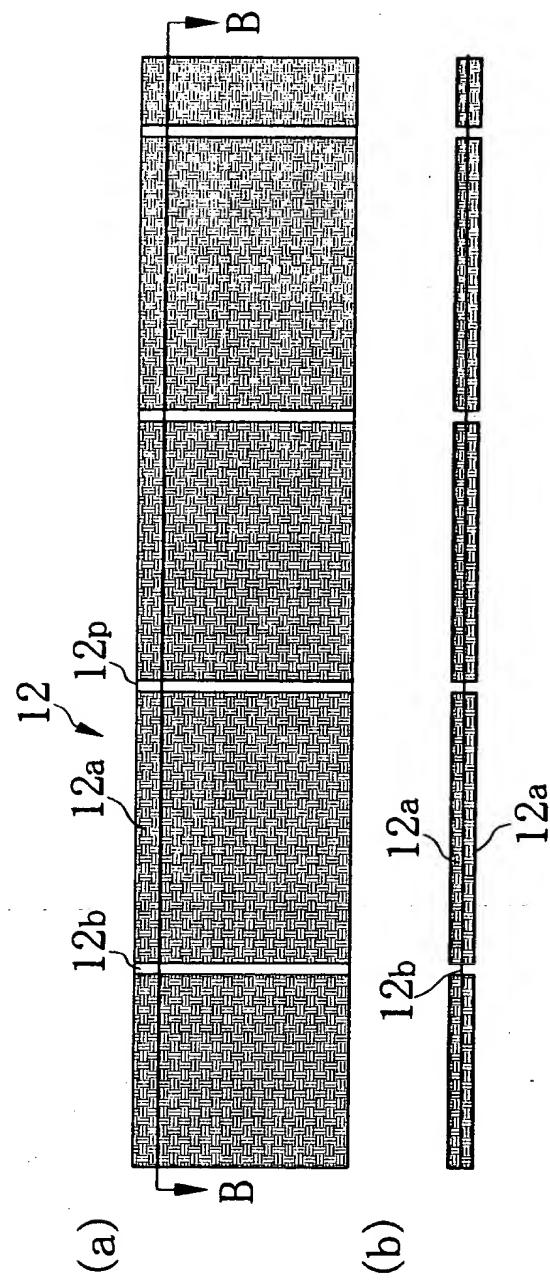
12b;負極活物質未形成部

d₁, d₂;ずれ

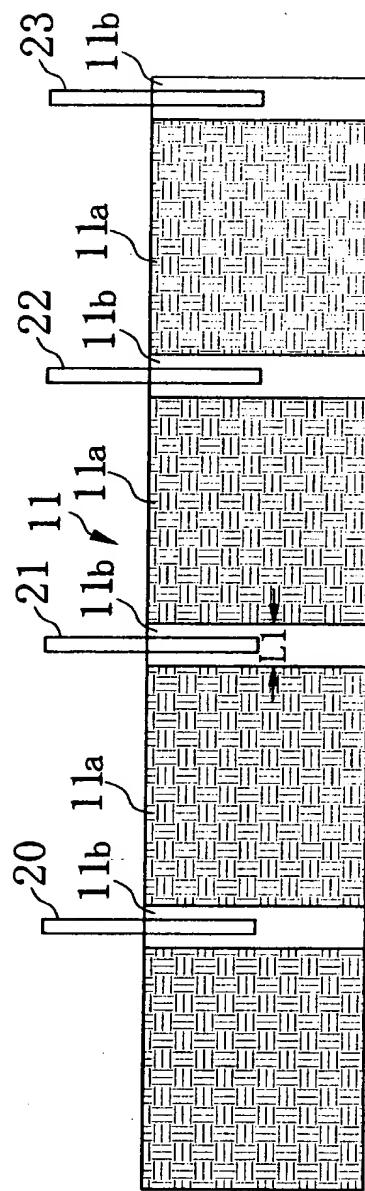
【図15】



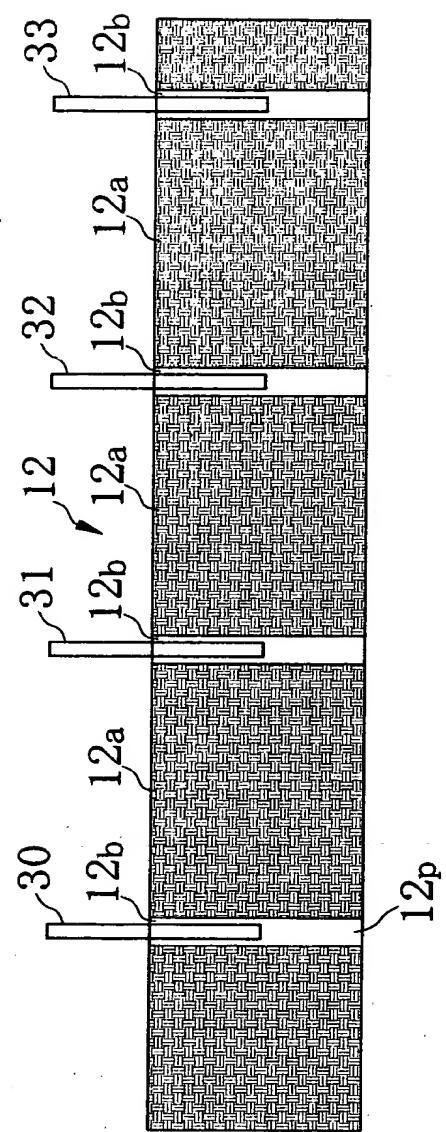
【図16】



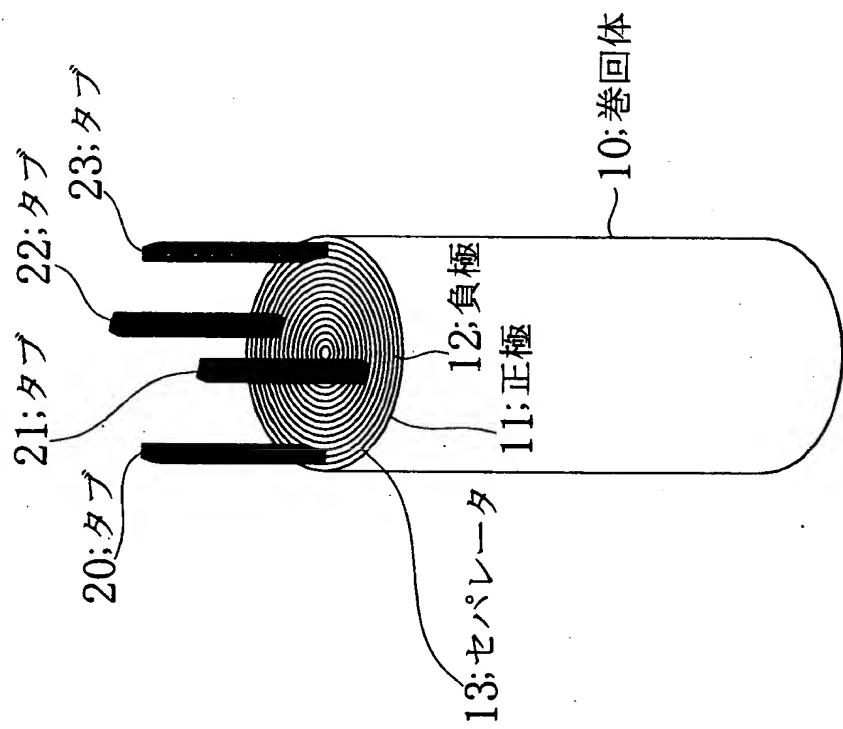
【図17】



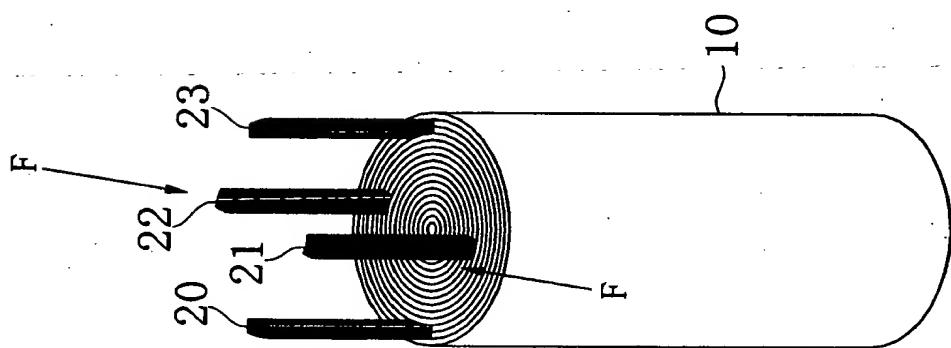
【図18】



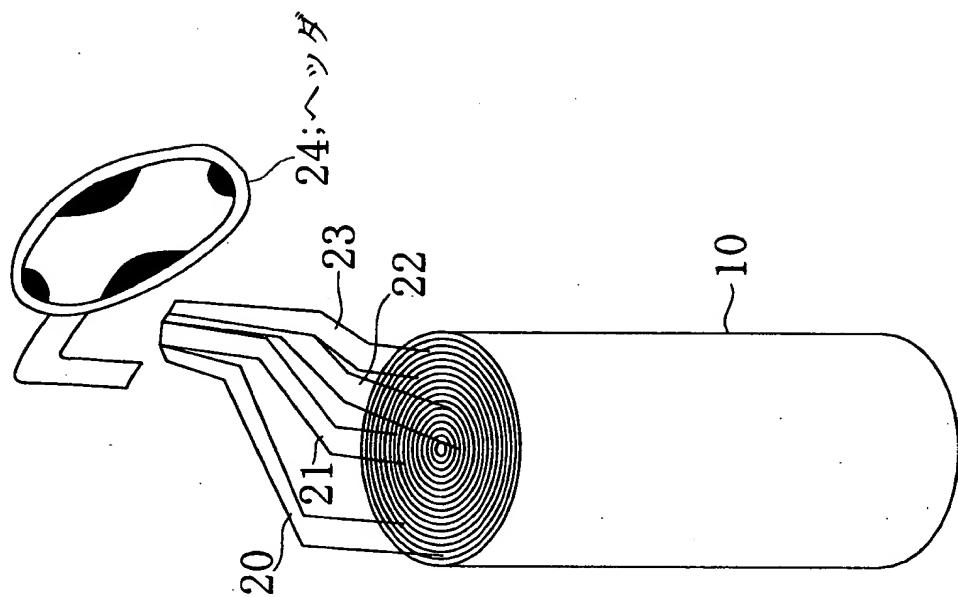
【図19】



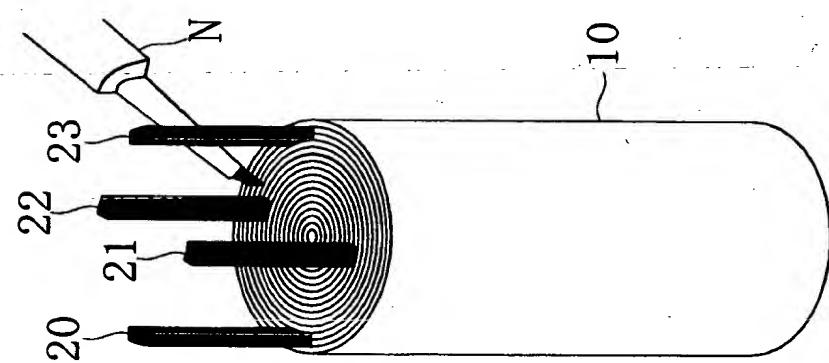
【図20】



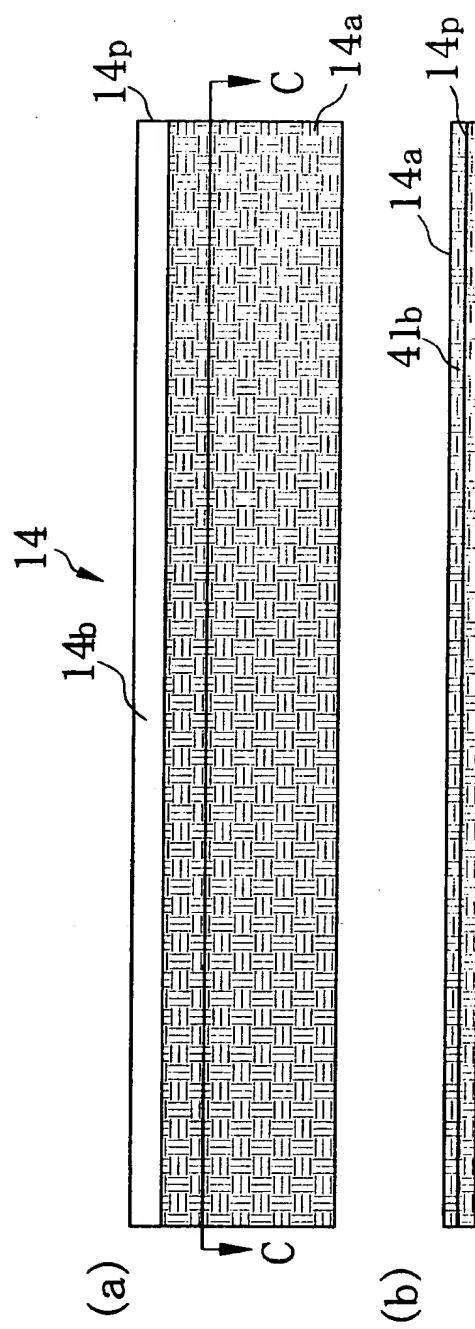
【図21】



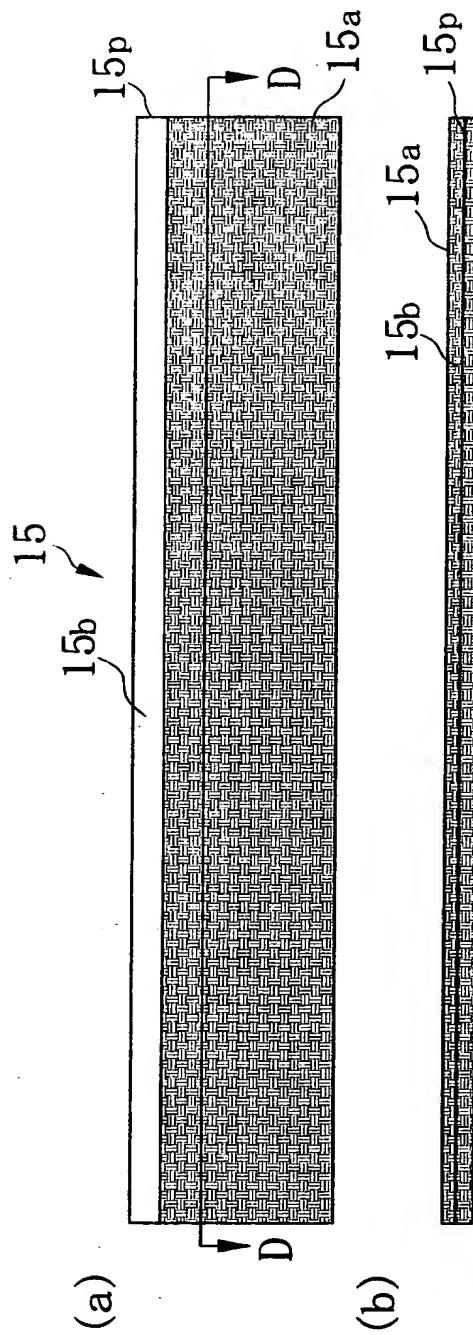
【図22】



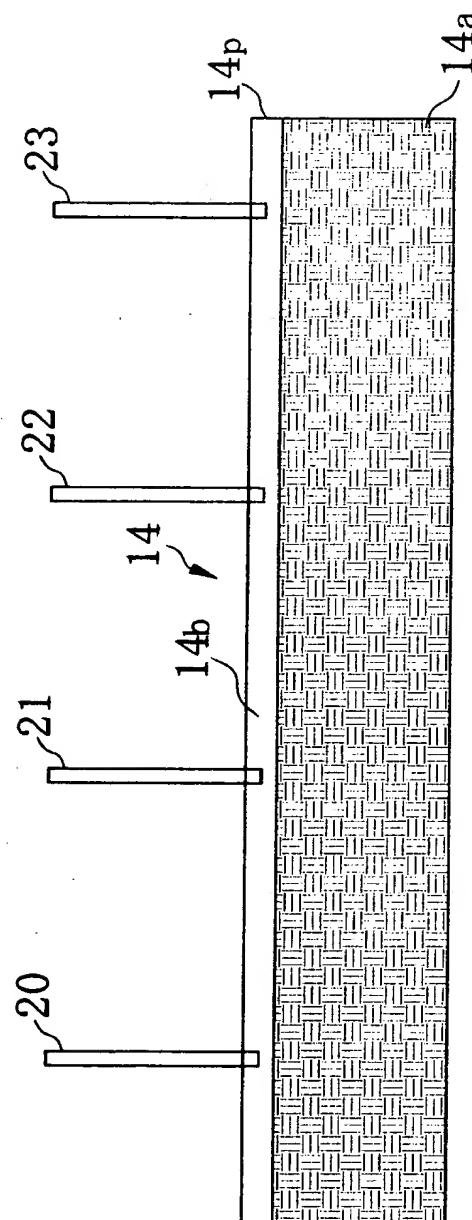
【図23】



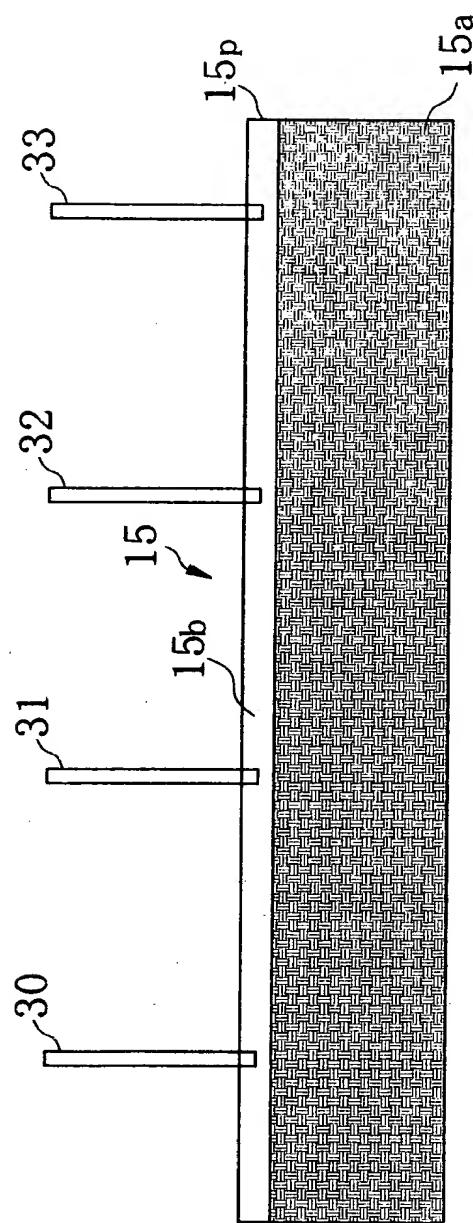
【図24】



【図25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大電流を供給する用途に好適な電極巻回型電池を提供する。

【解決手段】 巻回体40では、正極41と負極42とが図示しないセパレータを挟んで巻回方向Sに巻回されている。また、正極41と負極42との間における正極活物質未形成部41bの始端と同正極活物質未形成部41bに対向する負極活物質未形成部42bの始端とのずれ α が設定されると共に、同正極活物質未形成部41bの終端と同正極活物質未形成部41bに対向する同負極活物質未形成部42bの終端とのずれ β が設定されている。そのため、各正極活物質未形成部41bの長さL2は、

$$L2 \geq 2\pi R \quad (\text{例えば, } L2 = 2\pi R + \alpha + \beta)$$

に設定されている。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社